

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001039048
PUBLICATION DATE : 13-02-01

APPLICATION DATE : 30-07-99
APPLICATION NUMBER : 11216621

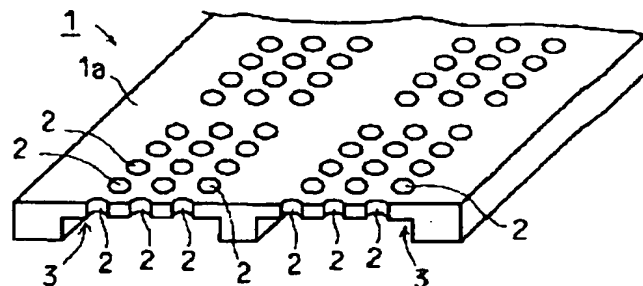
APPLICANT : MURATA MFG CO LTD;

INVENTOR : SUGIYAMA MASARU;

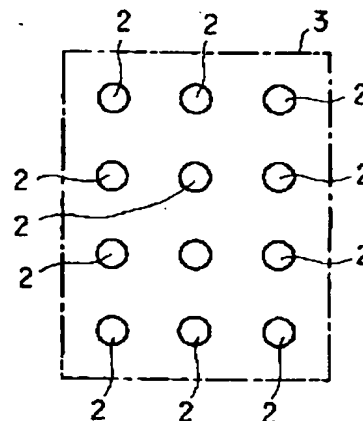
INT.CL. : B41N 1/24 H01G 4/12

TITLE : PRODUCTION OF PRINTING PATTERN
FORMING MATERIAL AND LAMINATED
CERAMIC ELECTRONIC PART

(a)



(b)



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To control clogging of an opening with paste even in repeated printing by making the plane shape of the opening to which the paste is to be supplied circular or elliptic, in a printing pattern forming material for the screen process printing of a prescribed shape using the paste.

SOLUTION: In a printing pattern forming material 1, a conductive paste is supplied from the side of a one way main surface 1a, the paste is packed in openings 2,... whose plane shape is circular and an opening 3 located below. In printing, the paste packed in the openings 2,..., 3 is pressed to a printing medium, and the paste is applied on the medium for screen process printing. Since the plane shape of the openings 2,... is circular, even in repeated printing, the retention of the paste in the openings 2,... and the clogging of the openings 2,... can be controlled so that precision printing is possible without generating unclear printing.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-39048

(P2001-39048A)

(43)公開日 平成13年 2月13日 (2001. 2. 13)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト(参考) |
|--------------------------|-------|--------------|-----------------|
| B 4 1 N 1/24 | | B 4 1 N 1/24 | 2 H 1 1 4 |
| H 0 1 G 4/12 | 3 6 4 | H 0 1 G 4/12 | 3 6 4 5 E 0 0 1 |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-216621

(22)出願日 平成11年 7月30日 (1999. 7. 30)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 河合 孝明

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 山本 祐輝

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74)代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

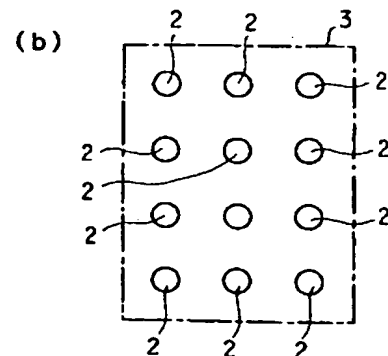
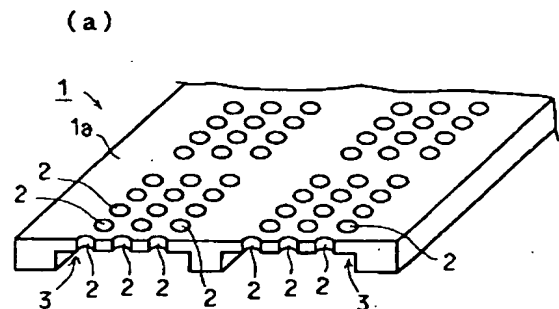
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 印刷パターン形成材及び積層セラミック電子部品の製造方法

(57)【要約】

【課題】 繰り返し使用したとしても、導電ペーストなどのペースト類の目詰まりや印刷かすれが生じ難く、高精度にかつ安定にペーストを印刷することができる印刷パターン形成材を提供する。

【解決手段】 セラミックグリーンシート上に導電ペーストなどのペーストをスクリーン印刷するのに用いられる印刷パターン形成材であって、開口部2の平面形状が略円形または略楕円形とされている、印刷パターン形成材1。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の形状にペーストをスクリーン印刷するための印刷パターン形成材であって、

前記ペーストが供給される開口部の平面形状が略円形または略楕円形であることを特徴とする、印刷パターン形成材。

【請求項2】 1つの印刷図形に対して前記開口部が複数配置されており、かつ該複数の開口部の奥部が前記印刷図形の形状に応じた第2の開口部に連ねられていることを特徴とする、請求項1に記載の印刷パターン形成材。

【請求項3】 1つの印刷図形に対して1個の前記開口部が配置されており、かつ該開口部が略円形または略楕円形の形状の貫通孔である、請求項1に記載の印刷パターン形成材。

【請求項4】 セラミックグリーンシート上に、請求項1～3のいずれかに記載の印刷パターン形成材を用いて導電ペーストを印刷する工程と、

前記導電ペーストが印刷された複数枚のセラミックグリーンシートを積層し、さらに上下に導電ペーストが印刷されていないセラミックグリーンシートを積層して積層体を得る工程と、

前記積層体を焼成して焼結体を得る工程と、

前記焼結体の外表面に複数の外部電極を形成する工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電ペーストなどのペーストをスクリーン印刷するための印刷パターン形成材及び積層セラミック電子部品に関し、より詳細には、ペーストを供給するための開口部の形状が改良された印刷パターン形成材及び該印刷パターン形成材を用いた積層セラミック電子部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、積層セラミックコンデンサの製造に際しては、まず、セラミックグリーンシート上に導電ペーストを印刷し、内部電極パターンを形成する。この場合、導電ペーストの印刷には、図8及び図9に示す印刷パターン形成材51が用いられている。すなわち、印刷パターン形成材51では、一方主面51a上に開いた矩形の複数の開口部52が形成されている。複数の開口部52の奥部は、開口部52に比べて大きな矩形の第2の開口部53に連ねられている。

【0003】導電ペーストは、印刷パターン形成材51の一方主面51a側から供給され、スキージ等により開口部52内に充填される。そして、開口部52から下方の大きな第2の矩形の開口部53に導電ペーストが供給され、それによって第2の開口部53の平面形状に応じた矩形の内部電極パターンがセラミックグリーンシート

上に印刷される。

【0004】すなわち、図9に一点鎖線で示すように、第2の開口部53は所定の大きさの矩形形状を有し、該第2の開口部53の形状は、内部電極パターンと同一とされている。そして、1つの内部電極パターンに対して、上記のように3行及び3列に整列された9個の開口部52が配置されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した印刷パターン形成材51を用いて導電ペーストをセラミックグリーンシート上に印刷する工程を繰り返すと、図10に拡大して示すように、開口部52のコーナー部52aに導電ペースト54が付着しがちであった。すなわち、コーナー部52aが導電ペースト54の付着により、コーナー部において印刷パターン形成材を構成している材料であるメッシュが詰まりがちであった。その結果、開口部52の下方の第2の開口部53に、十分な量の導電ペーストが供給され難くなる。従って、導電ペーストの印刷図形において、印刷にかすれが生じたり、印刷面積が小さくなったり、積層セラミックコンデンサにおける静電容量不足が生じるといった問題があった。

【0006】本発明の目的は、上述した従来の印刷パターン形成材及び積層セラミック電子部品の製造方法を改良し、印刷を繰り返してもペーストの詰まりによる印刷かすれや印刷不良が生じ難い印刷パターン形成材、並びに該印刷パターン形成材を用いた積層セラミック電子部品の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定の形状にペーストをスクリーン印刷するための印刷パターン形成材であって、前記ペーストが供給される開口部の平面形状が略円形または略楕円形であることを特徴とする。

【0008】本発明に係る印刷パターン形成材の特定の局面では、1つの印刷図形に対して前記開口部が複数配置されており、かつ該複数の開口部の奥部が前記印刷図形の形状に応じた第2の開口部に連ねられている。本発明の他の特定の局面では、1つの印刷図形に対して1個の前記開口部が配置されており、かつ該開口部が略円形または略楕円形の形状の貫通孔である。

【0009】本発明の積層セラミック電子部品の製造方法は、セラミックグリーンシート上に、請求項1～3のいずれかに記載の印刷パターン形成材を用いて導電ペーストを印刷する工程と、前記導電ペーストが印刷された複数枚のセラミックグリーンシートを積層し、さらに上下に導電ペーストが印刷されていないセラミックグリーンシートを積層して積層体を得る工程と、前記積層体を焼成して焼結体を得る工程と、前記焼結体の外表面に複数の外部電極を形成する工程とを備えることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0011】図1(a)は、本発明の第1の実施例に係る印刷パターン形成材を示す部分切欠斜視図である。印刷パターン形成材1は、例えば、ステンレス等からなり、一方主面1aに開いた複数の開口部2を有する。開口部2は、その平面形状が円形であり、開口部2の奥部は、矩形の相対的に大きな第2の開口部3に連ねられている。矩形の第2の開口部3は、図1(b)に一点鎖線で示す形状を有する。印刷パターン形成材1においては、この第2の開口部3の平面形状に応じた矩形の領域に導電ペーストが印刷される。

【0012】すなわち、印刷パターン形成材1は、図8に示した従来の印刷パターン形成材51とは、複数の開口部2の平面形状が円形に構成されていることにおいて異なる。その他の点については、従来の印刷パターン形成材51と同様である。

【0013】本実施例の印刷パターン形成材1では、一方主面1a側から導電ペーストが供給され、供給された導電ペーストは開口部2内に充填され、さらに下方の矩形の第2の開口部3にも充填される。

【0014】印刷に際しては、開口部2、3に充填された導電ペーストがセラミックグリーンシートなどの印刷対象物に圧接され、セラミックグリーンシート上に導電ペーストがスクリーン印刷される。

【0015】本実施例の印刷パターン形成材1では、導電ペーストが一方主面1a側から供給される開口部2の平面形状が円形であるため、上記スクリーン印刷を繰り返したとしても、開口部2内に前回の導電ペーストが残存したり、開口部2が目詰まりを起こしたりし難い。すなわち、従来の印刷パターン形成材51では、開口部52が矩形の形状を有していたので、図10に示したように、コーナー部分において導電ペーストが残存し、目詰まりを生じがちであった。

【0016】これに対して、本実施例の印刷パターン形成材1では、開口部2の平面形状が円形であり、コーナー部を有しないので、導電ペーストの残存や残存した導電ペーストによる目詰まりが生じ難い。

【0017】これを、具体的な実験例に基づき説明する。セラミックグリーンシート上に、本実施例の印刷パターン形成材1と、従来の印刷パターン形成材51(図8参照)とを用い、導電ペーストをスクリーン印刷し、印刷回数と、印刷面積変化率との関係を求めた。結果を図6に示す。図6の●印は実施例の結果を、×印は図8に示した従来の印刷パターン形成材を用いた場合の結果を示す。

【0018】図6から明らかなように、本実施例によれば、印刷回数が3000回を超えても印刷面積変化率は-0.2%程度であり、従来例の印刷パターン形成材に

比べて印刷面積が低下する割合は約1/10となることがわかる。

【0019】なお、上記実施例では、開口部2は、平面形状が円形であったが、必ずしも真円である必要はなく、真円から若干ずれた形状であってもよい。すなわち、開口部2の平面形状は略円形であればよい。

【0020】また、開口部2の平面形状は、楕円形であってもよい。楕円形の場合にも、コーナー部において導電ペーストの目詰まりが生じ難いため、略円形の場合と同様の効果を奏する。加えて、開口部2は、楕円形に似た形状であってもよい。例えば、一対の平行している線分の両端を半円等で連結してなる略楕円形状であってもよい。この場合にも、直線と直線とが交差するコーナー部を有しないので、同様に導電ペーストの目詰まりは生じ難い。従って、上記開口部2の平面形状は、略円形または略楕円形とすればよく、それによって導電ペーストの目詰まりを抑制することができる。

【0021】次に、図2～図5を参照して、本発明の一実施例に係る印刷パターン形成材1を用いた積層コンデンサの製造方法を説明する。まず、図2に示すように、例えばチタン酸バリウム系セラミックスのような誘電体セラミック粉末を主体とするセラミックスラリーをシート成形し、矩形のマザーのセラミックグリーンシート11を得る。セラミックグリーンシート11上に、図1に示した印刷パターン形成材1を用いて、複数の内部電極パターン12を印刷する。この内部電極パターン12は、上記印刷パターン形成材1を用いてスクリーン印刷されているので、印刷を多数回繰り返した場合であっても、印刷かすれを生じることなく、高精度に印刷される。

【0022】しかる後、内部電極パターン12が印刷されたマザーのセラミックグリーンシート11を、積層コンデンサの内部電極積層態様に合わせて複数枚積層し、上下に無地の適宜の枚数のセラミックグリーンシートを積層する。このようにして、マザーの積層体を得、該マザーの積層体を厚み方向に切断し、個々の積層コンデンサ単位の積層体を得る。

【0023】なお、図3は、上記のようにして得られた積層体における内部電極積層態様を説明するための分解斜視図であり、図4は、上記のようにして得られた個々の積層コンデンサ単位の積層体を示す縦断面図である。

【0024】図3に示すように、個々の積層体態様中においては、セラミックグリーンシート13、13上にそれぞれ形成された内部電極14、15が厚み方向において、交互に逆方向に引き出されるように積層されている。内部電極14、15は、内部電極パターン12が切断されて形成されている。なお、16、17は内部電極パターンが印刷されていない無地のセラミックグリーンシートを示す。

【0025】図4に示すように、得られた個々の積層コ

ンデンサ単位の積層体18では、上記のようにして、内部電極14、15がセラミック層を介して重なり合うように積層されている。

【0026】次に、上記積層体18を焼成し、図5に示すセラミック焼結体19を得る。セラミック焼結体19の対向し合う第1、第2の端面19a、19bに、外部電極20、21を形成する。このようにして、積層コンデンサ22が得られる。なお、外部電極20、21の形成方法については、導電ペーストの塗布・焼き付け、メッキ、蒸着もしくはスパッタリングなどの薄膜形成法など、任意の方法を用いることができ、これらの2種以上の方法を組み合わせてもよい。

【0027】本実施例の製造方法により得られた積層セラミックコンデンサ22では、内部電極パターン12が高精度にかつ印刷かすれを生じさせることなく印刷されるので、最終的に得られた積層セラミックコンデンサ22において、設計値に近い面積の内部電極14、15を確実に形成することができる。従って、静電容量のばらつきが少なく、かつ十分な静電容量を有する積層コンデンサを提供することができる。これを、具体的な実験例に基づき説明する。

【0028】上記積層コンデンサ22を得るにあたり、セラミック焼結体として、 $1.6 \times 0.8 \times 0.8$ mmのものを用意した。また1個の積層コンデンサにおける内部電極の寸法は、長さ $1000 \mu\text{m}$ ×幅 $300 \mu\text{m}$ とした。さらに、内部電極積層数は6枚とし、内部電極間のセラミック層の厚みは $18 \mu\text{m}$ とした。上記の条件で、設計容量が 10 pF でばらつきが公規格のB偏差であるもの、設計容量が 10 pF であり、ばらつきが公規格のC偏差の範囲にあるもの、並びに設計容量が 100 pF であり、ばらつきが公規格のF偏差にあるものを製造した。

【0029】比較のために、導電ペーストの印刷に際し、図8に示した矩形の開口部52を有するものを用いたことを除いては、実施例と同様にして、積層セラミックコンデンサを作製した。上記のようにして得られた各積層セラミックコンデンサについての静電容量不良率を評価した。

【0030】なお、実施例の印刷パターン形成材における平面形状が円形の開口部2の直径は $50 \mu\text{m}$ とし、上記寸法の1枚の内部電極に対し、30個の開口部2をマトリックス状に配置されているものを用いた。また、従来例の印刷パターン形成材51においては、上記寸法の内部電極に対し、幅 $50 \times$ 長さ 50 の矩形の開口部52が30個マトリックス状に配置されたものを用いた。

【0031】なお、静電容量不良率とは、 $10 \text{ pF} \cdot \text{B}$ 偏差品では、 $10 \text{ pF} \pm 0.1 \text{ pF}$ の範囲外の静電容量のものを不良とした。さらに、 $10 \text{ pF} \cdot \text{C}$ 偏差品では、 $10 \text{ pF} \pm 0.25 \text{ pF}$ の範囲外のものを不良品とした。また、 $100 \text{ pF} \cdot \text{F}$ 偏差品では、 $100 \text{ pF} \pm$

1% の範囲外のものを不良品とした。結果を下記の表1に示す。

【0032】

【表1】

< 静電不良率 >

| | 実施例 | 従来例 |
|-------------------------------------|-------|-----|
| $10 \text{ pF} \cdot \text{B}$ 偏差品 | 10.2% | 46% |
| $10 \text{ pF} \cdot \text{C}$ 偏差品 | 0.4% | 28% |
| $100 \text{ pF} \cdot \text{F}$ 偏差品 | 21% | 58% |

【0033】表1から明らかなように、矩形の開口部52を有する従来例の印刷パターン形成材51を用いた場合、いずれの場合においても、静電容量不良率が非常に高かった。これに対して、実施例の印刷パターン形成材を用いた場合には、内部電極が確実に印刷されるためか、静電容量不良率が著しく低減することがわかる。

【0034】なお、上記実施例では、開口部2は、マトリックス状に配置されていたが、図7に示すように、複数の開口部2は千鳥状に配置されていてもよく、あるいは他の形態で分散配置されていてもよい。

【0035】また、上記実施例では、積層セラミック電子部品として積層コンデンサの製造方法を説明したが、内部電極の導電ペーストによる印刷工程を有する積層セラミック電子部品の製造方法一般に用いることができる。すなわち、積層バリスタ、積層サーミスタ、積層圧電共振部品などの様々な積層セラミック電子部品の製造方法に、本発明を適用することができる。

【0036】また、本発明に係る印刷パターン形成材は、上記導電ペーストだけでなく、誘電体ペーストや抵抗ペーストなどの他の材料ペーストを印刷するのにも用いることができる。

【0037】

【発明の効果】本発明に係る印刷パターン形成材によれば、ペーストが供給される側の開口部の平面形状が略円形または略楕円形とされているので、繰り返し印刷したとしても、ペーストが開口部に残存し難く、開口部のペーストによる目詰まりが生じ難い。従って、導電ペーストなどの各種ペーストを用いて、高精度に繰り返し印刷することができる。

【0038】本発明において、1つの印刷図形に対して、上記開口部が複数配置されており、かつ複数の開口部の奥部が印刷図形の形状に応じた第2の開口部に連ねられている場合には、上記開口部の平面形状は略円形または略楕円形であり、ペーストによる目詰まりが生じ難いので、第2の開口部に十分な量のペーストが確実に供給される。従って、上記印刷図形を高精度に印刷することができる。

【0039】また、本発明に係る印刷パターン形成材においては、1つの印刷図形に対し、上記1つの開口部が配置されているだけでもよく、その場合には、該開口部

が貫通孔とされており、該開口部の形状すなわち略円形または略楕円形の形状にペーストが高精度に付与されることになる。この場合においても、開口部にペーストの付着やペーストによる目詰まりが生じ難いので、上記と同様に、所望の印刷図形になるように高精度に印刷することができる。

【0040】本発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、本発明に係る印刷パターン形成材を用いてセラミックグリーンシート上に導電ペーストが印刷される。従って、上記導電ペーストが印刷されたセラミックグリーンシートを用い、積層体を得、該積層体を焼成して焼結体を得、焼結体の外表面に外部電極を形成することにより、所望面積の内部電極を有する積層セラミック電子部品を高精度にかつ安定に提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は、本発明の一実施例に係る印刷パターン形成材の部分切欠斜視図及び該印刷パターン形成材において1個の印刷図形と複数の開口部との関係を説明するための模式的平面図。

【図2】本発明の一実施例において、セラミックグリーンシート上に内部電極パターンが印刷された状態を示す斜視図。

【図3】本発明の一実施例において得られた積層体の内部における内部電極の積層態様を説明するための分解斜視図。

【図4】本発明の一実施例において用意された積層体を

示す縦断面図。

【図5】本発明の一実施例で得られた積層セラミック電子部品としての積層コンデンサを示す縦断面図。

【図6】本発明の一実施例の印刷パターン形成材を用いた場合及び従来の印刷パターン形成材を用いた場合の印刷回数と、印刷面積不良率との関係を示す図。

【図7】本発明の印刷パターン形成材における開口部の配置の他の例を説明するための模式的平面図。

【図8】従来の印刷パターン形成材を示す斜視図。

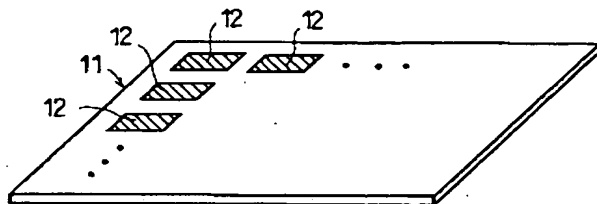
【図9】従来の印刷パターン形成材における1つの印刷図形と複数の開口部との関係を示す模式的平面図。

【図10】従来の印刷パターン形成材において開口部に導電ペーストが残存し、目詰まりが生じている状態を示す部分切欠拡大平面図。

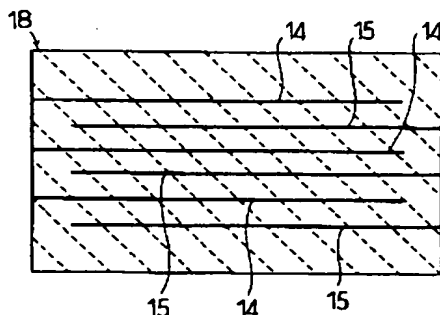
【符号の説明】

- 1…印刷パターン形成材
- 2…開口部
- 2a…奥部
- 3…第2の開口部
- 11…セラミックグリーンシート
- 12…内部電極パターン
- 14, 15…内部電極
- 18…積層体
- 19…焼結体
- 20, 21…外部電極
- 22…積層セラミックコンデンサ

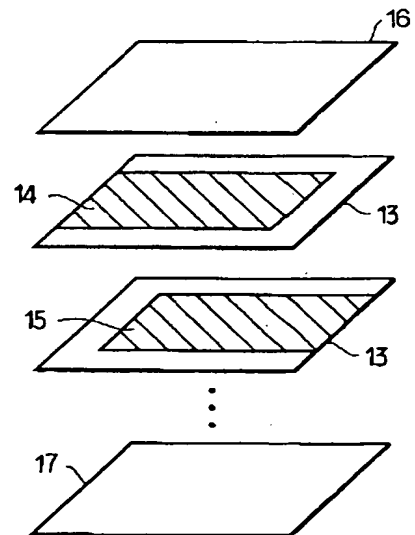
【図2】



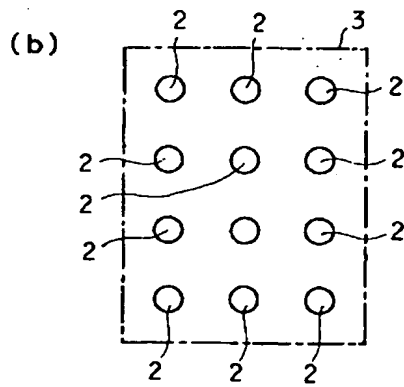
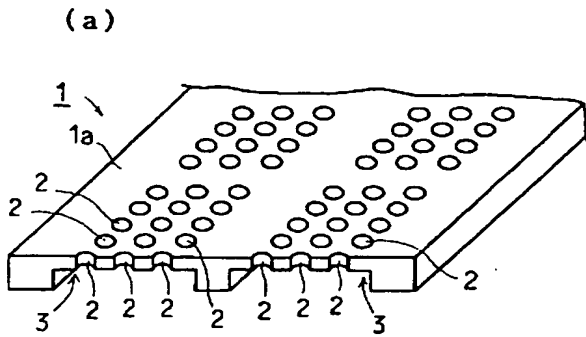
【図4】



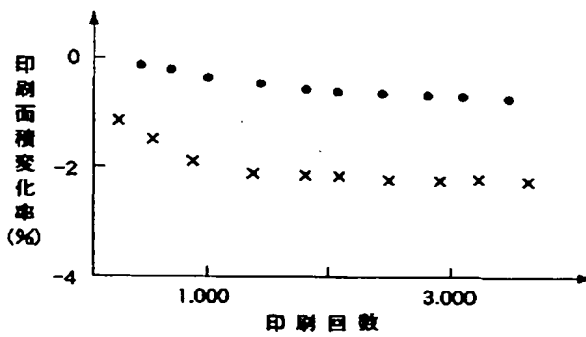
【図3】



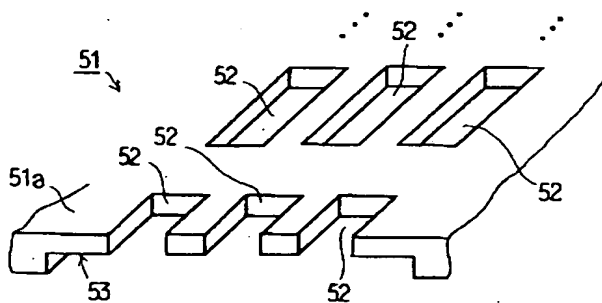
【図1】



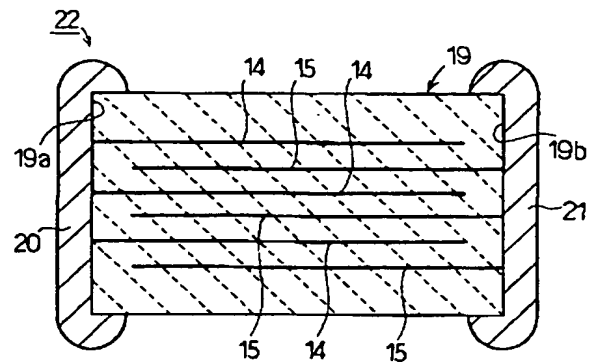
【図6】



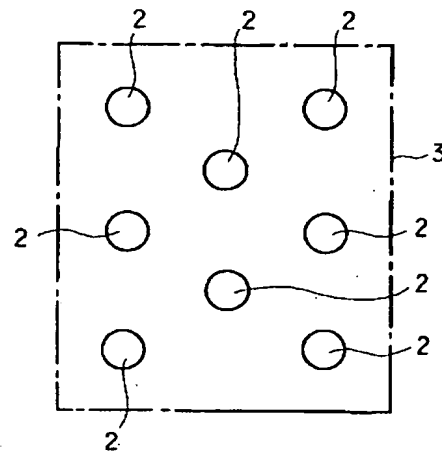
【図8】



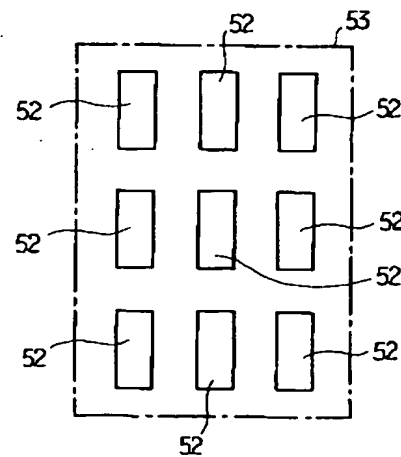
【図5】



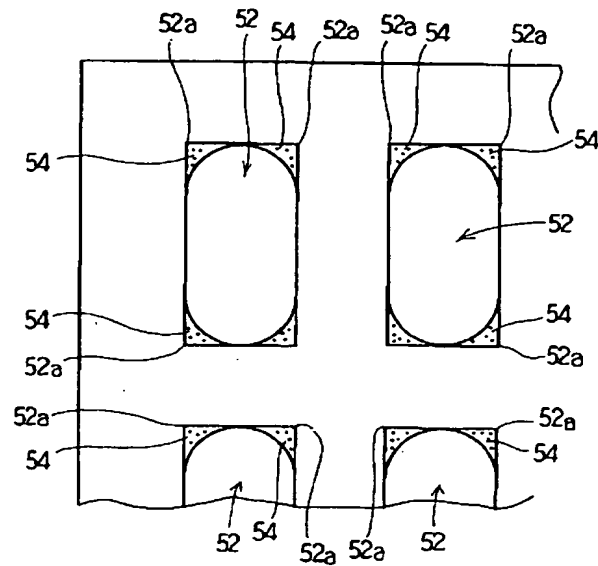
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 松井 雄司

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 杉山 賢

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 2H114 AB15 DA73 EA03 EA05 GA11
5E001 AB03 AE02 AE03 AF06 AH01
AH03 AH05 AH07 AH09 AJ01
AJ02 AJ03 AJ04